Fondazione Enaip Lombardia
Centro Servizi Formativi di Crema

Informatica di base

Materiali per il corso
Dispensa n° 1



enaip LOMBARDIA

Via Lago Gerundo, 30/E
26013 CREMA (CR)
Tel. 0373/200826 - Fax 0373/202749

L'uomo e l'informazione

L'esigenza di trasmettere informazioni è stata nei tempi avvertita come fondamentale.
Nella seconda metà dell'Ottocento la realizzazione dell'alfabeto Morse costituì il primo passo verso la creazione di nuove tecniche per la trasmissione a distanza delle informazioni. Punti e linee tradotti in segnali telegrafici diedero vita a un vero e proprio codice caratterizzato da un'estrema velocità di trasmissione. Codice su due soli simboli, velocità... Caratteristiche queste che, seppure in tutt'altra forma, noi ritroviamo oggi fra gli elementi costitutivi delle moderne tecniche di elaborazione elettronica dei dati.
Proprio verso la metà dell'Ottocento, infatti, vennero poste le premesse teoriche fondamentali che cent'anni più tardi avrebbero portato alla nascita dei primi calcolatori elettronici. A Charles Babbage e George Boole si devono, infatti, la definizione delle caratteristiche logiche di una macchina calcolatrice universale e la determinazione dei fondamenti dell'algebra binaria. Siamo all'abbiccì del calcolo elettronico. Anche se solo sulla carta, è stata inventata la macchina in grado di eseguire qualsiasi sequenza di operazioni aritmetiche ; e, per essa, è stato trovato il particolare sistema di numerazione e di calcolo in base al quale dovrà operare.
Ma la scarsa diffusione di queste scoperte e, soprattutto, l'insufficiente grado di sviluppo raggiunto dalla tecnologia faranno rimandare di quasi un secolo il conseguimento di risultati definitivi. Il tempo, comunque, matura altri progressi.
Nell'àmbito del calcolo automatico nuovi strumenti, ricerche, innovazioni tecnologiche dischiudono a poco a poco la strada verso più significativi traguardi. Un apporto essenziale è offerto dall'incredibile sviluppo che assumono nel XX secolo le scoperte scientifiche e le applicazioni tecniche. Nascono precise esigenze : bisogna poter disporre al più presto di macchine automatiche capaci di « trattare » masse ingenti d'informazioni e in grado di eseguire, a velocità elevatissima, calcoli sempre più complessi. La storia a questo punto diventa cronaca. Il primo elaboratore elettronico risale a poco più di cinquant'anni fa. Oggi la sua presenza si riscontra in ogni parte del mondo.

La macchina che elabora le informazioni.

Che cos'è un elaboratore ? L'elaboratore elettronico è una macchina.

Questa definizione, forse semplicistica o non rigorosa, ha il pregio di presentarci l'elaboratore sotto un punto di vista non ambiguo e molto nitido.
Tradizionalmente noi chiamiamo « macchina » ogni congegno capace di trasformare delle materie prime in qualcosa di più direttamente utilizzabile. Così il motore di un'automobile trasforma la materia prima benzina in potenza motrice ; un tornio trasforma energia elettrica e pezzi metallici grezzi in oggetti di forme ben precise ; una pila elettrica trasforma l'energia elettrochimica dei propri componenti in differenza di potenziale fra i due poli.
Per dar luogo a questo tipo di trasformazione ogni macchina affronta un ciclo di lavorazione che può essere schematizzato in tre fasi principali, più o meno complesse : immissione della materia prima, lavorazione, ottenimento del prodotto finito. Anche l'elaboratore elettronico rispetta questo ciclo.
La macchina elaboratore presenta però una caratteristica eccezionale. La materia prima che essa lavora e il prodotto cui dà origine è l'informazione. Migliaia, milioni, miliardi d'informazioni ; cifre e valori che «fotografano» in infinite diverse combinazioni la realtà tecnica, economica, sociale del mondo d'oggi.
Il calcolatore elettronico stupisce e sconcerta poiché opera su entità di natura molto particolare, le informazioni, che vengono organizzate, trasformate, elaborate per dar vita a nuove entità, solo apparentemente immateriali. L'estrema velocità, le straordinarie possibilità di calcolo e di memorizzazione consentono, inoltre, all'elaboratore di assolvere compiti mai svolti in passato da nessun'altra macchina. Ed è proprio sotto questo profilo che l'elaboratore assume la sua veste più vera, quella cioè di strumento amplificatore dell'intelligenza umana.

L'immissione dei dati.

Per poter svolgere le sue funzioni (immissione delle informazioni, elaborazione, emissione di nuove informazioni), il calcolatore elettronico dev'essere in grado d'immagazzinare i dati da elaborare e di effettuare i calcoli richiesti. Ma come « comunicare » le informazioni a una macchina ?
Nel sistema numerico binario di Boole, che costituisce il codice di comunicazione fra l'uomo e la macchina elaboratore, due soli simboli consentono di rappresentare ogni possibile forma di calcolo e di numerazione.

Zero (0) e uno (1) per la macchina vogliono dire circuito chiuso o aperto, sì o no, vero o falso, acceso o spento... Associando un valore specifico a ogni combinazione di cifre binarie, noi riusciamo a comunicare e a far ritenere alla macchina tutte le informazioni e le istruzioni necessarie per l'elaborazione.
Per comunicare i dati all'elaboratore esistono più apparecchiature, diverse per tipo e prestazioni. Grazie a esse le informazioni codificate vengono direttamente « lette » e immesse nella memoria.

La memorizzazione.

I dati in arrivo dalle varie unità d'immissione devono essere dapprima immagazzinati, ritenuti cioè in forma sicura e definitiva, in attesa di essere sottoposti alle varie elaborazioni. Memorizzare elettronicamente un'informazione vuol dire mettere da qualche parte, all'interno di un elaboratore, un determinato segnale che, in tempi successivi, possa essere rilevato e interpretato da chiunque. Questo modo di operare è molto simile a ciò che si fa usualmente quando si attribuisce per convenzione un certo valore a un determinato segnale (i colori di un semaforo, il suono di una sirena, l'apparire di una scritta) per comunicare a tutti in maniera chiara e permanente un'informazione.
All'interno dell'elaboratore l'organo preposto alla specifica funzione di «magazzino delle informazioni» è la memoria, un organo che con la memoria umana ha in comune soltanto il nome. In realtà, essa è uno strano ordigno in cui una serie di circuiti elettronici hanno il compito di registrare in sé le informazioni ricevute per il tramite di normali impulsi elettrici.
Supponiamo di dover memorizzare la lettera A. Come prima cosa dovremo, mediante il sistema binario, codificarla ; quindi, tramite impulsi, immetterla nella memoria dove andrà ad attivare conseguentemente i circuiti elettronici. Come per la lettera A, così per qualsiasi altra lettera, cifra o simbolo, il procedimento si ripete infinite volte e a velocità elevatissima fino a realizzare il totale immagazzinamento di tutti i dati necessari all'elaborazione. Si crea, quindi, in questo modo il gigantesco deposito d'informazioni che, sotto forma di dati grezzi e operazioni da compiere, costituirà il principale punto di riferimento per tutte le successive elaborazioni.

L'elaborazione.

L'elaboratore, com'è noto, è in grado di eseguire i calcoli in frazioni ridottissime di tempo : al ritmo di « nanosecondi », cioè di miliardesimi di secondo. Frazioni di tempo assolutamente impercettibili se si pensa, per esempio, che un proiettile di una pistola di medio calibro impiega un decimo di secondo (cioè 100 milioni di nanosecondi) per raggiungere un bersaglio posto a soli 25 metri di distanza. Com'è possibile un simile livello di prestazioni ?

Innanzitutto va detto che a partire dal momento in cui viene ordinato al calcolatore di effettuare l'elaborazione l'intervento umano non è più richiesto. La macchina, infatti, prende a d agire in una propria dimensione, assolutamente diversa da quella dell'uomo ; e, poiché il calcolatore opera in base a impulsi elettrici, la durata dell'elaborazione corrisponde al tempo fisico di trasferimento di un impulso da un punto all'altro del calcolatore. Ora, se si considera che la velocità della corrente elettrica è praticamente pari a quella della luce (300 mila km/sec), si può capire come in un milionesimo di secondo ogni impulso percorra, all'interno del calcolatore, ben 300 metri di cavo e quindi, in un miliardesimo di secondo circa 30 centimetri...

Fare elettronicamente una somma significa appunto trasferire un impulso elettrico dalla memoria all'addizionatore, il circuito che « combina » gli impulsi in modo da rispettare le regole della somma. Supponendo di dover eseguire l'operazione A + B = C, le istruzioni impartite all'elaboratore sarebbero in questo caso semplicemente : «prendi A dalla memoria e mettilo nell'addizionatore», «prendi B dalla memoria e mettilo nell'addizionatore», «somma A e B», «il risultato C mettilo nella memoria». Siamo, ovviamente, a un livello di esemplificazione elementare...

È bene però ribadire che, operando l'elaboratore in base a impulsi e non essendo più necessario alcun intervento umano, le prestazioni raggiunte sono dell'ordine di milioni di operazioni il secondo. Il confronto fra i diversi tempi di risoluzione di una formula particolarmente complessa (affrontata dapprima in modo tradizionale e quindi in maniera automatica) può dare un'idea delle eccezionali possibilità di calcolo offerte dagli elaboratori. Per esempio, il sistema di equazioni che consente di valutare, in simulazione, gli effetti di modificazioni artificiali apportate alla laguna di Venezia richiede, per essere risolto, l'esecuzione di circa 4 milioni di operazioni : un uomo impiegherebbe vari mesi per effettuare i calcoli necessari con metodi tradizionali ; l'elaboratore se la caverebbe in soli 20 minuti.

Il programma.

L'elaboratore, come del resto tutte le macchine, a priori non sa far nulla. Il problema, quindi, è di « predisporlo » a fare determinate operazioni.
Ciò che ora dobbiamo fornire alla macchina è un programma, una serie d'istruzioni che fissate nella memoria, tramite i soliti segnali, consentano all'elaboratore di svolgere automaticamente il proprio lavoro. Siamo cioè al concetto d'istruzione memorizzata che da tempo ritroviamo applicato in strumenti e in macchine d'uso comune.
A un ascensore, per esempio, noi diamo l'istruzione « trasportami al 20° piano » semplicemente premendo il tasto corrispondente. Mentre però in un ascensore di vecchio tipo non ci è possibile preimpostare la serie delle fermate che interesseranno specifici piani, in uno moderno possiamo predisporre l'intero programma di fermate addirittura prima di partire. Le varie prenotazioni costituiscono, infatti, vere e proprie istruzioni operative alle quali l'ascensore automaticamente si attiene per l'intero percorso.
Istruire un elaboratore, cioè programmarlo, vuol dire identificare per il tramite di una precisa schematizzazione le successive operazioni che esso dovrà eseguire e che, pertanto, dovranno pervenirgli sotto forma d'istruzioni.
La matematica c'insegna che tutti i procedimenti di calcolo, anche assai complessi, possono essere svolti mediante l'esecuzione di serie di addizioni, sottrazioni e confronti ; attraverso cioè quelle operazioni elementari che un elaboratore è in grado di eseguire con una singola istruzione. È però evidente che nel caso di un lavoro particolarmente complesso il procedimento di scomposizione in operazioni elementari può costituire un compito estremamente oneroso, se non addirittura proibitivo. Di qui la necessità di poter programmare un elaboratore comunicandogli la procedura di calcolo non già attraverso una lunghissima serie di operazioni elementari, bensì avvalendosi di una forma più sintetica. Invece di effettuare questa comunicazione per mezzo dell'assai povero « linguaggio » disponibile al calcolatore ("linguaggio macchina"), conviene perciò utilizzare un linguaggio più potente ("linguaggio ad alto livello"), capace di esprimere con una minore quantità di ordini la stessa procedura. E poiché i circuiti dell'elaboratore non possono accettare che comandi elementari, è necessaria una preventiva elaborazione che « traduca » i comandi sintetici del linguaggio utilizzato nella serie d'istruzioni elementari che a essi equivalgono.

Ancora più rilevanti le differenze nell'ipotesi di un'analisi iterativa, che comprenda cioè tutte le soluzioni possibili : 20 anni, se condotta con carta e matita ; 10 ore, se svolta elettronicamente.

L'emissione dei risultati.

Subìto il processo di elaborazione, la materia prima informazione (trasformatasi in « prodotto informazione ») deve essere ora sfornata dalla macchina elaboratore. I dati immessi, organizzati ed elaborati vengono materialmente emessi dal calcolatore in forme e modi diversi.
Le stampanti, le unità a dischi magnetici, i terminali video costituiscono le principali apparecchiature per l'emissione dei dati in forma scritta, grafica, o magnetica. Ciascuna di queste unità è caratterizzata da particolari prestazioni e criteri d'impiego ; ma ciò che importa a questo punto sottolineare non è tanto la modalità di emissione delle informazioni quanto la loro diversa qualità e importanza.
Il problema, cioè, è di chiarire quale tipo di prodotto si renda disponibile al termine di un processo di elaborazione elettronica dei dati, indipendentemente dallo specifico settore applicativo considerato.
In un primo caso, sicuramente il più frequente, i dati elaborati possono costituire un prodotto di tipo intermedio ; per esempio listini paga, situazioni di magazzino, rilevazioni statistiche. Determinazioni che di per sé non producono effetto alcuno e che presuppongono, infatti, interventi successivi dell'uomo. Così , sulla base dei dati emessi, si avranno pagamenti di stipendi, riordini di merci, analisi commerciali... e gli esempi potrebbero continuare a lungo.
In un secondo caso, riferito, per esempio, all'impiego dei calcolatori nel controllo dei processi industriali, i dati che risulteranno disponibili al termine dell'elaborazione costituiranno, invece, il vero e proprio prodotto finito. È ciò che succede nella produzione chimica, petrolifera, siderurgica e in molti altri settori industriali dove le informazioni elaborate riguardano appunto processi interamente controllati da calcolatori. In questo tipo di produzioni, infatti, si realizza una regolazione automatica del processo ogni volta che valori, rilevati da strumenti dislocati sugli impianti in collegamento col calcolatore, divergono dagli standard di produzione memorizzati.
Il calcolatore confronta continuamente i dati in arrivo con i valori previsti dal programma di controllo automatico e tramite l'emissione di impulsi apporta direttamente le necessarie correzioni. È chiaro che gli impulsi emessi

altro non sono che informazioni numeriche convertite in segnali di comando. L'elaboratore conclude l'intero ciclo di controllo senza esigere alcun intervento manuale.

Uno strumento d'oggi.

Da tempo l'elaboratore elettronico è entrato a far parte degli strumenti che l'uomo trova a disposizione per affrontare e risolvere problemi industriali, scientifici, tecnici. Le applicazioni svolte con elaboratori in ogni parte del mondo non si contano più. Dalle imprese spaziali alle più avanzate ricerche scientifiche, dalle analisi linguistiche alla progettazione automatica, dalla «creazione» di nuove tecniche grafiche a vere e proprie esecuzioni musicali, sempre più ampio si configura oggi il panorama d'impiego degli elaboratori. E, a livello di opinione pubblica, è solo con questi argomenti ormai che la macchina elaboratore fa ancora notizia ; magari con l'appellativo di cervello elettronico o l'attribuzione di proprietà mirabolanti (il calcolatore psicologo, il dio computer...).
In realtà se questa esagerata attenzione verso applicazioni del tutto insolite vale da un lato soprattutto ad alimentare un'inesatta conoscenza delle possibilità applicative degli elaboratori, dall'altro serve invece a farci capire quanto ormai il loro impiego sia invalso nella nostra vita di ogni giorno. Nessuno, o quasi, parla più dell'elaboratore e del suo normale utilizzo nell'àmbito civile, commerciale o industriale ; esso si è guadagnato la qualifica di strumento comune, forse più sofisticato di altri ma non per questo tanto diverso da un qualsiasi prodotto messoci a disposizione dalla moderna tecnologia.
C'è molto di vero in questa valutazione ma, a questo punto, è necessario ribadire un concetto fondamentale : a differenza di altre macchine l'elaboratore opera su un'entità, l'informazione, assolutamente anomala anche se enormemente diffusa. E l'uomo d'oggi, per «crescere», deve poter disporre di un numero sempre più grande d'informazioni ; a volte semplici dati, più spesso complicatissime rilevazioni, che insieme concorrono a formare la complessa realtà del nostro tempo. Conoscere questa realtà, impadronirsene significa non solo ricercare, raccogliere e valutare masse ingenti d'informazioni ma, soprattutto, vuol dire operare su di esse quel profondo processo di trasformazione, d'interpretazione e di sintesi che soltanto l'elaboratore elettronico è in grado di svolgere. Da questo punto di vista, pertanto, il calcolatore (una macchina che non trasforma energia o materie

prime ma che « libera » al termine della lavorazione un semplice, particolare prodotto, la nuova informazione, cioè l'informazione elaborata) assume la veste di uno strumento fra i più avanzati che l'uomo trova oggi a sua disposizione per progredire.

(Tratto da : « La macchina delle informazioni », IBM Italia, Milano 1984)